

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-061846

(43)Date of publication of application : 04.03.1994

(51)Int.Cl.

H03L 1/02  
H03B 5/04  
H03L 7/099

(21)Application number : 04-235204

(71)Applicant : KOKUSAI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 12.08.1992

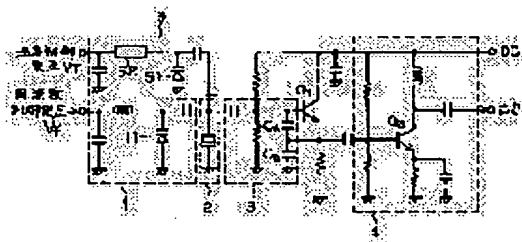
(72)Inventor : SUZUKI HIROKI

## (54) VOLTAGE CONTROLLED OSCILLATOR

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To improve the frequency temperature characteristic of a voltage controlled oscillator employing an oscillating element having a large frequency temperature coefficient.

**CONSTITUTION:** A capacitive reactance circuit 5 for temperature compensation provided with a varactor diode 51 is connected in parallel with a reactance circuit 1 for frequency control connecting to an oscillating element 2. Then a static capacitance of the varactor diode 51 is changed by giving a temperature control voltage VT to cancel a change in the characteristic of the oscillating element 2 due to a temperature of an equivalent inductance to the capacitive reactance circuit 5.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

02.06.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3221579

[Date of registration]

17.08.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

[JP,06-061846,A]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] In a voltage controlled oscillator constituted so that oscillation frequency might be changed by changing electrostatic capacity of variable capacitance diode by which parallel connection was carried out to an oscillation element connected to the base of a transistor with frequency control voltage from the outside Parallel connection of the 2nd variable capacitance diode is carried out to said oscillation element. A voltage controlled oscillator characterized by compensating a temperature change of oscillation frequency by impressing temperature control voltage which negates a frequency temperature change of said oscillation element by change of ambient temperature to this 2nd variable capacitance diode.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the temperature compensation voltage controlled oscillator which suppresses fluctuation of the oscillation frequency to a surrounding temperature change especially about the voltage controlled oscillator (VCO) used for a transmitter.

[0002]

[Description of the Prior Art] Drawing 3 is the example Fig. of a circuit of the conventional voltage controlled oscillator. It is the frequency control voltage VF which is a reactive circuit for 1 to control oscillation frequency in drawing, and is given from the outside. The electrostatic capacity of variable capacitance diode 11 is changed. 2 is oscillation elements, such as a coil or a dielectric resonator. 3 is a transistor Q1. It is a capacitance circuit for feedback for constituting the used Colpitts form oscillator circuit. 4 is the amplifying circuit of a buffer stage. Oscillation frequency f0 of this circuit It is expressed with  $f_0 = 1/(2\pi\sqrt{LC})$ . However, L is the equivalence inductance of a reactive circuit 1 and the oscillation element 2, and C is the equivalent capacity of the capacitance circuit 3. the case of such VCO -- a surrounding temperature change -- receiving -- oscillation frequency -- f0 from -- supposing it becomes f0' -- f0' It is shown like a degree type.

[0003]

[Equation 1]

$$f_0' = \frac{1}{2\pi\sqrt{(L + \Delta L)(C + \Delta C)}}$$

however, deltaL, L at the time of a deltaC:temperature change, and the variation of C -- when designing such a voltage controlled oscillator, the circuit design which made it larger than the value of a request of the adjustable width of face of oscillation frequency, and expected the variation of the oscillation frequency corresponding to service temperature change is performed. In this case, the temperature coefficient of Capacitors CA and CB is selected in consideration of the temperature characteristic of the oscillation element 2.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, from such a voltage controlled oscillator, the frequency band of a transmitter becomes high, a miniaturization is required with oscillation frequency higher than before, for example, a 400MHz band, and application of the SAW (surface acoustic wave)

resonator which can use the fundamental vibration, especially a Love wave form SAW resonator began to be considered as an oscillation element 2. Although this Love wave form SAW resonator has reached the practical use phase as a broad band filter As an oscillation element of the oscillator with which high degree of accuracy is demanded, a frequency temperature coefficient is large, and it is [ about ]. Since it is 110 ppm/degree C, When it uses for the conventional oscillator circuit shown in drawing 3 , it sets to a predetermined temperature requirement, for example, -30 degrees C - +85 degrees C, and they are the capacitors CA and CB of an oscillator circuit. There is a trouble of not fitting in desired frequency deviation even if it uses a temperature compensating capacitor with a large temperature coefficient. Therefore, since the lock of frequency may become impossible with ambient temperature when it applies to the PLL (phase-locked loop) form digital frequency synthesizer used for a transmitter etc., it is an unusable phase. Even if the purpose of this invention solves the conventional trouble and the large oscillation element of a frequency temperature coefficient is used for it, oscillation frequency variation is to offer the voltage controlled oscillator it was made to be settled in desired deflection.

[0005]

[Means for Solving the Problem] In a voltage controlled oscillator constituted so that a voltage controlled oscillator of this invention might change oscillation frequency by changing electrostatic capacity of variable capacitance diode by which parallel connection was carried out to an oscillation element connected to the base of a transistor with frequency control voltage from the outside Parallel connection of the 2nd variable capacitance diode is carried out to said oscillation element. It is \*\* characterized by compensating a temperature change of oscillation frequency by impressing temperature control voltage which negates a frequency temperature change of said oscillation element by change of ambient temperature to this 2nd variable capacitance diode.

[0006]

[Example] Drawing 1 is the circuit diagram showing the example of this invention. In drawing, 1, 3, and 4 are the same as the conventional circuit of drawing 3 . 2 is a SAW resonator as an oscillation element. 5 is the reactive circuit added by this invention, and is the temperature control voltage VT of a direct current. It gives and the capacity of variable capacitance diode 51 is changed. 52 is an inductance or resistance and is an element for setting up capacity change of variable capacitance diode 51. This temperature control voltage VT A value asks for change of the oscillation frequency to a temperature change from the oscillation frequency temperature characteristic measured beforehand, and the voltage value which amends that frequency change is selected.

[0007] Drawing 2 is the block diagram of the PLL circuit which applied the voltage controlled oscillator (VCO) of this invention. As for a counting-down circuit and 27, in drawing, VCO according [ accord / a phase comparator and 24 / a low pass filter (LPF) / 21 / 22 / a criteria oscillator and / 25 ] to this invention in a counting-down circuit and 23 and 26 are [ CPU (central data-processing section) and 28 ] temperature control voltage feed zones. The phase comparator 23 of a PLL loop is always outputting the lock detected (LD:Lock Detect) signal to CPU27, and, as for CPU27, the PLL loop is always supervising the lock condition or the unlocking condition. For example, temperature control voltage [ as opposed to / change the signal which will be sent to the temperature control voltage feed zone 28 from CPU27 when CPU27 detects an unlocking condition supposing a lock condition is shown and an unlocking condition is shown at the time of L level, when a lock detecting signal is H level to H level from L level from H level, or L level, and / VCO25 ] VT It carries out. Therefore, CPU27 holds H or L condition until it detects the

following unlocking condition.

[0008] Drawing 4 is the alternating current equal circuit of the oscillation section of drawing 1, and is CX. It is the equivalent capacity of the reactive circuit 5 for temperature compensation added by this invention. L is the equivalence inductance of the reactive circuit 1 for oscillation frequency control, and the oscillation element 2, CA, and CB. Transistor Q1 It is a capacitor between the base and touch-down. Oscillation frequency f0 of the alternating current equal circuit of drawing 4 It is shown by the degree type.

[0009]

[Equation 2]

$$f_0 = \frac{1}{2 \pi \sqrt{L (C_x + C_0)}}$$

$$\text{但し、} C_0 = \frac{C_A C_B}{C_A + C_B}$$

therefore, equivalent capacity CX of the reactive circuit 5 for temperature compensation added by this invention temperature control voltage which mainly negates amount of temperature changes deltaL of the equivalence inductance L of the oscillation element 2 for a value -- impressing -- deltaCX only -- what is necessary is just to make it change Drawing 5 is the oscillation frequency f0. It is an example Fig. of the temperature characteristic, and in the former to which a continuous line does not add the temperature-compensation reactive circuit 5, a dotted line shows the case of added this invention, and it is shown that it is clearly effective.

[0010]

[Effect of the Invention] Since compensation of oscillation frequency can be enough achieved to a temperature change by carrying out this invention as explained above, the circuit design which expected the amount of temperature changes becomes unnecessary, and the armature-voltage control oscillator circuit of high degree of accuracy can be put in practical use.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the circuit diagram showing the example of this invention.

[Drawing 2] It is the example Fig. of a PLL circuit which applies this invention.

[Drawing 3] It is the conventional example Fig. of a circuit.

[Drawing 4] It is the alternating current equal circuit of the oscillation section of this invention.

[Drawing 5] It is the example Fig. of the oscillation frequency temperature characteristic of this invention.

[Description of Notations]

- 1 Reactive Circuit for Frequency Control
- 2 Oscillation Element
- 3 Capacitance Circuit
- 4 Buffer Amplification Stage
- 5 Reactive Circuit for Temperature Compensation
- 11 Variable Capacitance Diode
- 21 Criteria Oscillator
- 22 Counting-down Circuit
- 23 Phase Comparator
- 24 LPF
- 25 VCO
- 26 Counting-down Circuit
- 27 CPU
- 28 Temperature Control Voltage Feed Zone
- 51 Variable Capacitance Diode
- 52 Inductance or Resistance

---

[Translation done.]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-61846

(43)公開日 平成6年(1994)3月4日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 3 L 1/02		9182-5 J		
H 0 3 B 5/04	B	8124-5 J		
H 0 3 L 7/099		9182-5 J	H 0 3 L 7/ 08	F

審査請求 未請求 請求項の数1(全 4 頁)

(21)出願番号 特願平4-235204

(22)出願日 平成4年(1992)8月12日

(71)出願人 000001122

国際電気株式会社

東京都中野区東中野三丁目14番20号

(72)発明者 鈴木 裕樹

東京都港区虎ノ門二丁目3番13号 国際電気株式会社内

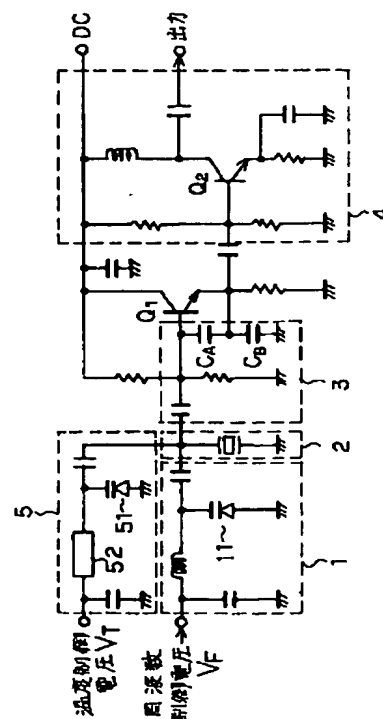
(74)代理人 弁理士 大塚 学

(54)【発明の名称】 電圧制御発振器

(57)【要約】

【目的】周波数温度係数の大きい発振素子を用いた電圧制御発振器の周波数温度特性を改善する。

【構成】発振素子2に接続された周波数制御用リアクタンス回路1に、可変容量ダイオード51を備えた温度補償用の容量性リアクタンス回路5を並列接続し、主として、発振素子2の等価インダクタンスの温度による変化を打ち消すような温度制御電圧 $V_T$ を容量性リアクタンス回路5に与えて可変容量ダイオード51の静電容量を変化させるように構成した。



(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 トランジスタのベースに接続された発振素子に並列接続された可変容量ダイオードの静電容量を外部からの周波数制御電圧によって変化させることにより発振周波数を変化させるように構成した電圧制御発振器において、

前記発振素子に第2の可変容量ダイオードを並列接続し、周囲温度の変化による前記発振素子の周波数温度変化を打ち消すような温度制御電圧を該第2の可変容量ダイオードに印加することにより発振周波数の温度変化を補償するようにしたことを特徴とする電圧制御発振器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、通信機に用いられる電圧制御発振器（VCO）に関し、特に、周囲の温度変化に対する発振周波数の変動を抑える温度補償型電圧制御発振器に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】図3は従来の電圧制御発振器の回路例図である。図において、1は発振周波数を制御するためのリアクタンス回路であり、外部から与えられる周波数制御電圧 $V_F$ により可変容量ダイオード11の静電容量を変える。2はコイルまたは誘電体共振器などの発振素子である。3はトランジスタ $Q_1$ を用いたコルピッツ形発振回路を構成するための帰還用キャパシタンス回路である。4はバッファ段の増幅回路である。この回路の発振周波数 $f_0$ は、 $f_0 = 1 / (2\pi\sqrt{LC})$ で表される。但し、Lはリアクタンス回路1と発振素子2との等価インダクタンスであり、Cはキャパシタンス回路3の等価容量である。このようなVCOの場合、周囲の温度変化に対して発振周波数が $f_0$ から $f_0'$ になったとすると $f_0'$ は次式のように示される。

## 【0003】

## 【数1】

$$f_0' = \frac{1}{2\pi\sqrt{(L + \Delta L)(C + \Delta C)}}$$

但し、 $\Delta L$ 、 $\Delta C$ ：温度変化時のL、Cの変化量

このような電圧制御発振器を設計する場合、発振周波数の可変幅を所望の値より広くして使用温度変化に対応した発振周波数の変化量を見込んだ回路設計が行われている。この場合、発振素子2の温度特性を考慮してコンデンサ $C_A$ 、 $C_B$ の温度係数が選定される。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような電圧制御発振器に対して、通信機の周波数帯が高く、従来より高い発振周波数、例えば400MHz帯で小形化が要求され、発振素子2として、その基本振動を利用することのできるSAW（弾性表面波）共振器、特にラブ波形SAW共振器の適用が検討され始めた。こ

2

のラブ波形SAW共振器は広帯域フィルタとしては実用段階に達しているが、高精度が要求される発振器の発振素子としては周波数温度係数が大きく、約 $-110\text{ppm}/^\circ\text{C}$ であるため、図3に示した従来の発振回路に用いた場合、所定の温度範囲、例えば $-30^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$ において、発振回路のコンデンサ $C_A$ 、 $C_B$ に温度係数の大きい温度補償用コンデンサを用いても所望の周波数偏差に収まらないという問題点がある。そのため、通信機などに使用されるPLL（位相同期ループ）形デジタル周波数シンセサイザに適用した場合には、周囲温度によって周波数のロックが不可能となる場合があるため、実用できない段階である。本発明の目的は、従来の問題点を解決し、周波数温度係数の大きい発振素子を用いても発振周波数変化量が所望の偏差内に収まるようにした電圧制御発振器を提供することにある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明の電圧制御発振器は、トランジスタのベースに接続された発振素子に並列接続された可変容量ダイオードの静電容量を外部からの周波数制御電圧によって変化させることにより発振周波数を変化させるように構成した電圧制御発振器において、前記発振素子に第2の可変容量ダイオードを並列接続し、周囲温度の変化による前記発振素子の周波数温度変化を打ち消すような温度制御電圧を該第2の可変容量ダイオードに印加することにより発振周波数の温度変化を補償するようにしたことを特徴とするものである。

## 【0006】

【実施例】図1は本発明の実施例を示す回路図である。図において、1、3、4は図3の従来回路と同じである。2は発振素子としてのSAW共振器である。5は本発明によって付加したリアクタンス回路であり、直流の温度制御電圧 $V_T$ を与えて可変容量ダイオード51の容量を変化させる。52はインダクタンスまたは抵抗であり、可変容量ダイオード51の容量変化を設定するための素子である。この温度制御電圧 $V_T$ の値は、予め測定した発振周波数温度特性から温度変化に対する発振周波数の変化を求め、その周波数変化を補正する電圧値が選定される。

【0007】図2は本発明の電圧制御発振器（VCO）を適用したPLL回路のブロック図である。図において、21は基準発振器、22は分周器、23は位相比較器、24はローパスフィルタ（LPF）、25は本発明によるVCO、26は分周器、27はCPU（中央演算処理部）、28は温度制御電圧供給部である。PLLループの位相比較器23は常にCPU27に対してロック検出（LD：Lock Detect）信号を出力しており、CPU27はPLLループがロック状態かアンロック状態かを常に監視している。例えば、ロック検出信号がHレベルのときロック状態を示し、Lレベルのときアンロック状態を示すとすると、CPU27がアンロッ

(3)

3

ク状態を検知したときCPU 27から温度制御電圧供給部28に送る信号をHレベルからLレベルへ、またはLレベルからHレベルへ切り替えてVCO 25に対する温度制御電圧 $V_T$ とする。従って、CPU 27は次のアンロック状態を検知するまではHまたはL状態を保持する。

【0008】図4は図1の発振部の交流等価回路であり、 $C_X$ は本発明により付加した温度補償用リアクタンス回路5の等価容量である。Lは発振周波数制御用リアクタンス回路1と発振素子2の等価インダクタンス、 $C_A$ 、 $C_B$ はトランジスタ $Q_1$ のベースと接地間のコンデンサである。図4の交流等価回路の発振周波数 $f_0$ は次式で示される。

【0009】

【数2】

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L(C_X + C_0)}}$$

$$\text{但し、} C_0 = \frac{C_A C_B}{C_A + C_B}$$

従って、本発明で付加した温度補償用リアクタンス回路5の等価容量 $C_X$ の値を、主として発振素子2の等価インダクタンスLの温度変化量 $\Delta L$ を打ち消すような温度制御電圧を印加して $\Delta C_X$ だけ変化させればよい。図5は発振周波数 $f_0$ の温度特性例図であり、実線は温度補償リアクタンス回路5を付加しない従来の場合、点線は付加した本発明の場合を示し、明らかに効果があることを示している。

【0010】

【発明の効果】以上説明したように、本発明を実施することにより、温度変化に対して発振周波数の補償が充分果たせるため、温度変化量を見込んだ回路設計が不要となり、高精度の電圧制御発振回路を実用化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例を示す回路図である。

【図2】本発明を適用するPLL回路例図である。

【図3】従来の回路例図である。

【図4】本発明の発振部の交流等価回路である。

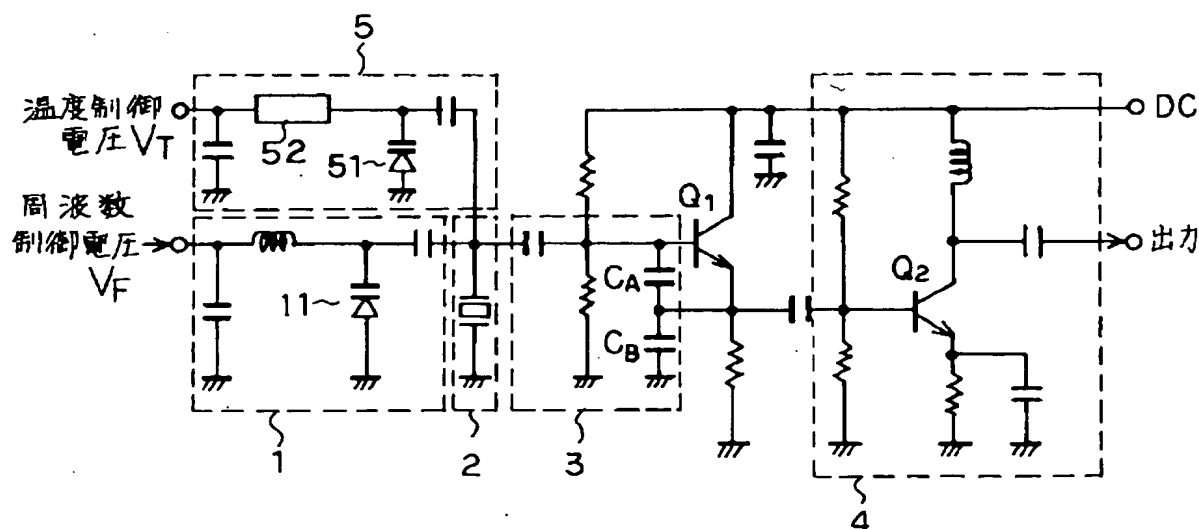
【図5】本発明の発振周波数温度特性例図である。

【符号の説明】

- 1 周波数制御用リアクタンス回路
- 2 発振素子
- 3 キャパシタンス回路
- 4 バッファ増幅段
- 5 温度補償用リアクタンス回路
- 11 可変容量ダイオード
- 21 基準発振器
- 22 分周器
- 23 位相比較器
- 24 LPF
- 25 VCO
- 26 分周器
- 27 CPU
- 28 温度制御電圧供給部
- 51 可変容量ダイオード
- 52 インダクタンスまたは抵抗

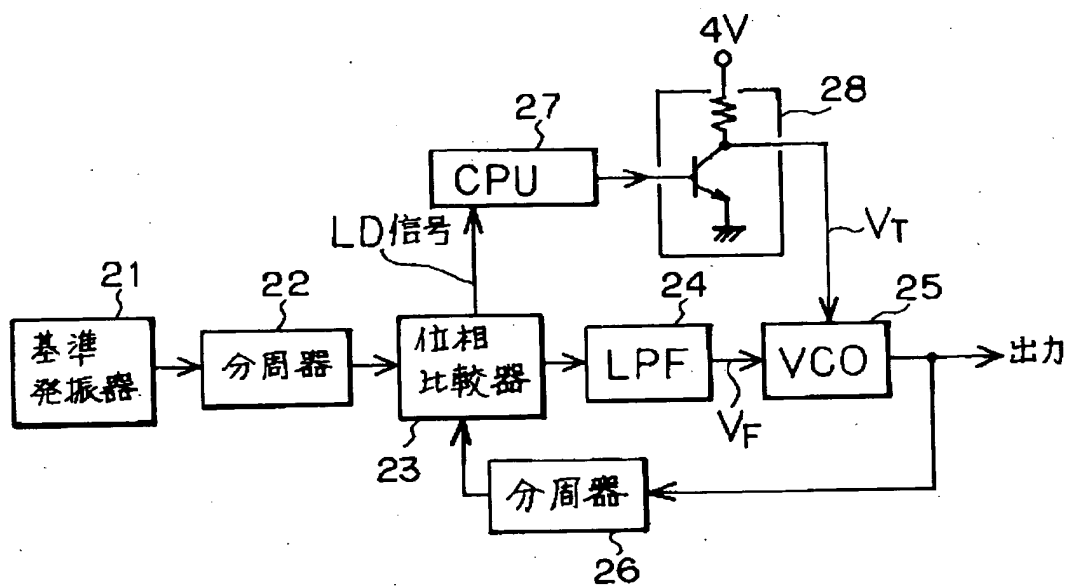
30

【図1】

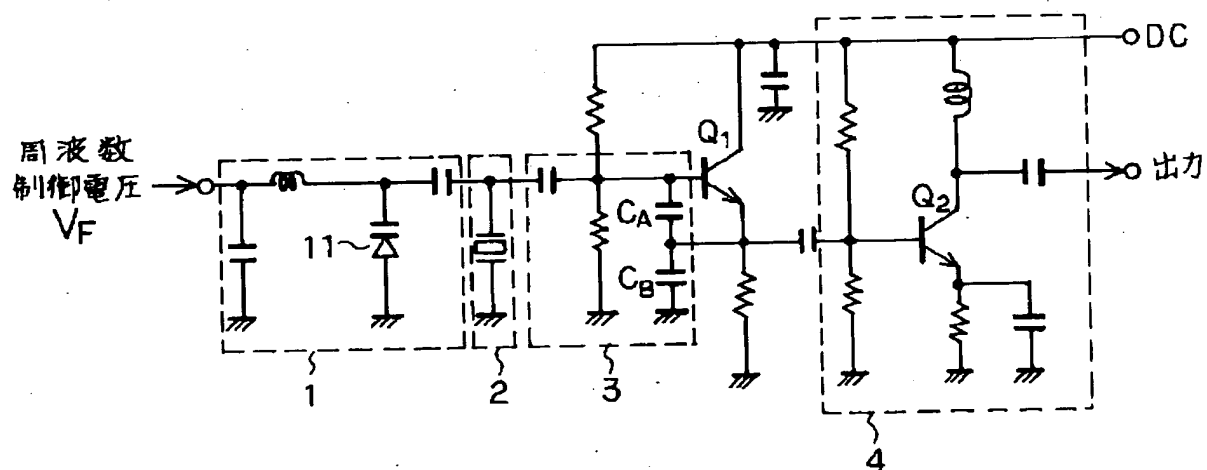


(4)

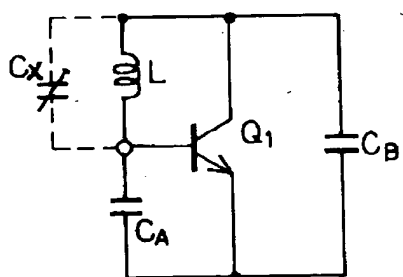
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

